

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-232996  
(P2002-232996A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 R 17/00	3 3 2 3 3 0	H 0 4 R 17/00	3 3 2 B 2 G 0 4 7 3 3 0 H 4 C 3 0 1
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	5 D 0 1 9
B 0 6 B 1/06		B 0 6 B 1/06	Z 5 D 1 0 7
G 0 1 N 29/24		G 0 1 N 29/24	5 J 0 8 3
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-6322(P2001-6322)

(22) 出願日 平成13年1月15日 (2001.1.15)

(71) 出願人 300019238

ジーイー・メディカル・システムズ・グロ  
ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル  
エルシー  
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・  
53188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ  
ュー・ブールバード・ダブリュー・710・  
3000

(74) 代理人 100085187

弁理士 井島 藤治 (外1名)

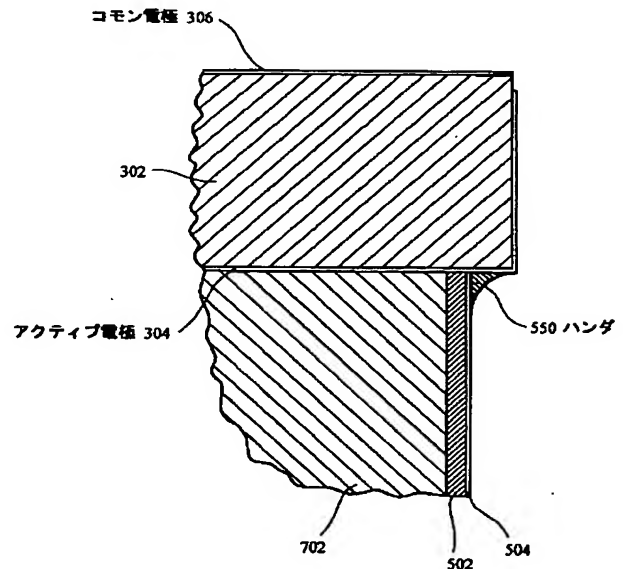
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよびその製造方法並びに超音波撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波トランスデューサとフレキシブルプリント板との接続部が堅牢で安定な超音波プローブを得る。

【解決手段】 端部まで達する導電パターン (504) を有するフレキシブルプリント板 (502) の端面を圧電部材 (302) の縁部においてその背面に当接し、当接した箇所付近において圧電部材と導電パターンをハンダ付け (550) する。



**【特許請求の範囲】****【請求項1】** 圧電部材と、

端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、を具備することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項2】** 圧電部材と、

端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、  
前記圧電部材の背面に取り付けられたバックング部材と、を具備することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項3】** バックング部材と、

端部まで形成された互いに平行な複数の導電パターンを有し前記バックング部材の側面に端部同士を揃えて配置されたフレキシブルプリント板と、  
前記フレキシブルプリント板が配置された側に縁部がはみ出すように前記バックング部材の端面に取り付けられ前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記複数の導電パターンに個々にハンダ付けされた複数の圧電部材と、を具備することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項4】** 端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を圧電部材の縁部においてその背面に当接し、

前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けする、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項5】** 端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を圧電部材の縁部においてその背面に当接し、

前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、  
前記圧電部材の背面にバックング部材を取り付ける、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項6】** 端部まで達する互いに平行な複数の導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を板状の圧電部材の縁部においてその背面に当接し、

前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、  
前記圧電部材の背面にバックング部材を取り付け、  
前記複数の導電パターンの間隔に合わせて前記圧電部材をダイシングする、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項7】** 圧電部材を縁部がはみ出すようにバックング部材の端面に取り付け、

端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を前記圧電部材の縁部において前記バック

ング部材側から当接し、

前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けする、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項8】** 圧電部材を縁部がはみ出すようにバックング部材の端面に取り付け、

端部まで達する互いに平行な複数の導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を前記圧電部材の縁部において前記バックング部材側から当接し、  
前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、  
前記複数の導電パターンの間隔に合わせて前記圧電部材をダイシングする、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項9】** 端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板をバックング部材の側面に端部同士を揃えて取り付け、

前記フレキシブルプリント板を取り付けた側に縁部がはみ出すように圧電部材を前記バックング部材の端面に取り付け、  
前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けする、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項10】** 端部まで達する互いに平行な複数の導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板をバックング部材の側面に端部同士を揃えて取り付け、

前記フレキシブルプリント板を取り付けた側に縁部がはみ出すように圧電部材を前記バックング部材の端面に取り付け、  
前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、  
前記複数の導電パターンの間隔に合わせて前記圧電部材をダイシングする、ことを特徴とする超音波プローブ製造方法。

**【請求項11】** 超音波プローブにより超音波を送波してエコーを受信し、エコー受信信号に基づいて画像を生成する超音波撮影装置であって、  
前記超音波プローブは、

圧電部材と、  
端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、を具備することを特徴とする超音波撮影装置。

**【請求項12】** 超音波プローブにより超音波を送波してエコーを受信し、エコー受信信号に基づいて画像を生成する超音波撮影装置であって、  
前記超音波プローブは、

圧電部材と、  
端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、  
前記圧電部材の背面に取り付けられたバックング部材と、を具備することを特徴とする超音波撮影装置。  
【請求項13】 超音波プローブにより超音波を送波してエコーを受信し、エコー受信信号に基づいて画像を生成する超音波撮影装置であって、  
前記超音波プローブは、  
バックング部材と、  
端部まで形成された互いに平行な複数の導電パターンを有し前記バックング部材の側面に端部同士を揃えて配置されたフレキシブルプリント板と、  
前記フレキシブルプリント板が配置された側に縁部がはみ出すように前記バックング部材の端面に取り付けられ前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記複数の導電パターンに個々にハンダ付けされた複数の圧電部材と、を具備することを特徴とする超音波撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波プローブ（probe）およびその製造方法並びに超音波撮影装置に関し、特に、超音波トランスデューサに接続されたフレキシブルプリント板（FPC: Flexible Print Circuit Board）を有する超音波プローブ、そのような超音波プローブの製造方法、および、そのような超音波プローブを備えた超音波撮影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波撮影装置は、撮影対象の内部を超音波で走査（スキャン：scan）しエコー（echo）に基づいて対象の内部を画像化するようになっている。超音波の送波およびエコーの受波には超音波プローブが用いられる。超音波プローブ内では、アレイ（array）状に配列された複数の超音波トランスデューサ（transducer）が、送信回路から与えられる電気信号で駆動されて超音波を送波し、またエコーを受波してエコー受波信号を受信回路に入力する。

【0003】超音波トランスデューサには電気信号を授受するための信号線が個別に接続される。個別信号線はフレキシブルプリント板に導電パターン（pattern）として形成され、超音波トランスデューサと電氣的に接続される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】個別信号線は超音波トランスデューサの背面側から接続されるので、導電パターンの方向は超音波トランスデューサの背面に垂直な方

向となる。このような関係にある超音波トランスデューサと導電パターンを接続する1つの方法として、フレキシブルプリント板の端面を超音波トランスデューサの背面と対向させ、導電性接着剤によって超音波トランスデューサと導電パターンを電氣的に接続する方法が採用されるが、接続部の機械的強度が必ずしも十分でない。

【0005】他の方法としては、フレキシブルプリント板の端部を直角に折り曲げて、折り曲げた部分が超音波トランスデューサの背面と平行になるようにし、平行部分をハンダ付けによって超音波トランスデューサと電氣的に接続する方法がある。この方法を採用した接続部はハンダ付けにより機械的強度が向上するが、フレキシブルプリント板の折り曲げによる応力が残留する。この残留応力は接続部の経時的な安定性を阻害する。

【0006】そこで、本発明の課題は、超音波トランスデューサとフレキシブルプリント板との接続部が堅牢で安定な超音波プローブ、そのような超音波プローブの製造方法、および、そのような超音波プローブを備えた超音波撮影装置を実現することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】（1）上記の課題を解決する1つの観点での発明は、圧電部材と、端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、を具備することを特徴とする超音波プローブである。

【0008】（2）上記の課題を解決する他の観点での発明は、圧電部材と、端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、前記圧電部材の背面に取り付けられたバックング部材と、を具備することを特徴とする超音波プローブである。

【0009】（3）上記の課題を解決する他の観点での発明は、バックング部材と、端部まで形成された互いに平行な複数の導電パターンを有し前記バックング部材の側面に端部同士を揃えて配置されたフレキシブルプリント板と、前記フレキシブルプリント板が配置された側に縁部がはみ出すように前記バックング部材の端面に取り付けられ前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記複数の導電パターンに個々にハンダ付けされた複数の圧電部材と、を具備することを特徴とする超音波プローブである。

【0010】（4）上記の課題を解決する他の観点での発明は、超音波プローブにより超音波を送波してエコーを受信し、エコー受信信号に基づいて画像を生成する超音波撮影装置であって、前記超音波プローブは、圧電部材と、端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧

電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、を具備することを特徴とする超音波撮影装置である。

【0011】(5) 上記の課題を解決する他の観点での発明は、超音波プローブにより超音波を送波してエコーを受信し、エコー受信信号に基づいて画像を生成する超音波撮影装置であって、前記超音波プローブは、圧電部材と、端部まで達する導電パターンを有し端面が前記圧電部材の縁部においてその背面に当接し前記当接した箇所付近において前記導電パターンが前記圧電部材にハンダ付けされたフレキシブルプリント板と、前記圧電部材の背面に取り付けられたバックング部材と、を具備することを特徴とする超音波撮影装置である。

【0012】(6) 上記の課題を解決する他の観点での発明は、超音波プローブにより超音波を送波してエコーを受信し、エコー受信信号に基づいて画像を生成する超音波撮影装置であって、前記超音波プローブは、バックング部材と、端部まで形成された互いに平行な複数の導電パターンを有し前記バックング部材の側面に端部同士を揃えて配置されたフレキシブルプリント板と、前記フレキシブルプリント板が配置された側に縁部がはみ出すように前記バックング部材の端面に取り付けられ前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記複数の導電パターンに個々にハンダ付けされた複数の圧電部材と、を具備することを特徴とする超音波撮影装置である。

【0013】上記各観点での発明では、端部まで達する導電パターンを有するフレキシブルプリント板の端面を圧電部材の縁部においてその背面に当接し、当接した箇所付近において圧電部材と導電パターンをハンダ付けするので、圧電部材の背面とフレキシブルプリント板の導電パターン面に挟まれた概ね直角な隅部にハンダが行き渡り、機械的にも堅牢な電氣的接続がなされる。また、フレキシブルプリント板を折り曲げることがないので残留応力はなく、接続部は長期にわたって安定である。

【0014】上記の超音波プローブは、端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を圧電部材の縁部においてその背面に当接し、前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けする、ことを特徴とする方法により製造される。

【0015】また、上記の超音波プローブは、端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を圧電部材の縁部においてその背面に当接し、前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、前記圧電部材の背面にバックング部材を取り付ける、ことを特徴とする方法により製造される。

【0016】また、上記の超音波プローブは、端部まで

達する互いに平行な複数の導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を板状の圧電部材の縁部においてその背面に当接し、前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、前記圧電部材の背面にバックング部材を取り付け、前記複数の導電パターンの間隔に合わせて前記圧電部材をダイシングする、ことを特徴とする方法により製造される。

【0017】また、上記の超音波プローブは、圧電部材を縁部がはみ出すようにバックング部材の端面に取り付け、端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を前記圧電部材の縁部において前記バックング部材側から当接し、前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けする、ことを特徴とする方法により製造される。

【0018】また、上記の超音波プローブは、圧電部材を縁部がはみ出すようにバックング部材の端面に取り付け、端部まで達する互いに平行な複数の導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板の端面を前記圧電部材の縁部において前記バックング部材側から当接し、前記当接した箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、前記複数の導電パターンの間隔に合わせて前記圧電部材をダイシングする、ことを特徴とする方法により製造される。

【0019】また、上記の超音波プローブは、端部まで導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板をバックング部材の側面に端部同士を揃えて取り付け、前記フレキシブルプリント板を取り付けた側に縁部がはみ出すように圧電部材を前記バックング部材の端面に取り付け、前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けする、ことを特徴とする方法により製造される。

【0020】また、上記の超音波プローブは、端部まで達する互いに平行な複数の導電パターンが形成されたフレキシブルプリント板をバックング部材の側面に端部同士を揃えて取り付け、前記フレキシブルプリント板を取り付けた側に縁部がはみ出すように圧電部材を前記バックング部材の端面に取り付け、前記縁部が前記フレキシブルプリント板の端面に当接する箇所付近において前記圧電部材と前記導電パターンをハンダ付けし、前記複数の導電パターンの間隔に合わせて前記圧電部材をダイシングする、ことを特徴とする方法により製造される。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、本発明は実施の形態に限定されるものではない。図1に超音波プローブの模式的構成を示す。本プローブは、本発明の超音波プローブの実施の形態の一例である。

【0022】図1に示すように、本プローブは、プローブ本体20にケーブル22の一端を接続し、ケーブル2

2の他端にコネクタ (connector) 24を接続したものとされている。コネクタ24は、本プローブの使用時に、図示しない超音波撮影装置本体に設けられたコネクタ受けに接続される。

【0023】図2にプローブ本体20の主要部の模式的構成を示す。同図に示すように、プローブ本体20は、超音波トランスデューサアレイ300を有する。超音波トランスデューサアレイ300は、図におけるx方向に配列した複数個 (例えば128個) の超音波トランスデューサ302によって構成される。超音波トランスデューサ302は、本発明における圧電部材の実施の形態の一例である。なお、超音波トランスデューサへの符号付けは1箇所代表する。超音波トランスデューサ302は、例えばPZT (チタン (Ti) 酸ジルコン (Zr) 酸鉛 (Pb) セラミックス (ceramics) 等の圧電材料で構成される。

【0024】超音波トランスデューサ302は、直方体状 (いわゆる短冊形) に形成され、その3つの稜は図における互いに垂直な3方向x, y, zにそれぞれ一致している。稜の長さは、y方向が相対的に最も長く、z方向がそれに次ぎ、x方向が相対的に最も短くなっている。圧電材料の分極の方向はz方向となっている。超音波トランスデューサ302は、z方向において互いに対向する両端面が図示しない電極層でそれぞれ覆われている。電極層を構成する材料としては例えば金や銀等の電気良導体を用いられる。

【0025】超音波トランスデューサアレイ300は、バックキング (backing) 部材702の上に取り付けられている。取り付けは接着によって行われる。バックキング部材702は、本発明におけるバックキング部材の実施の形態の一例である。バックキング部材702は、例えば金属粉末入りのゴム等の適宜の吸音材で構成される。

【0026】超音波トランスデューサアレイ300は、一方の縁がバックキング部材702の端面から横にはみ出すように取り付けられている。超音波トランスデューサアレイ300がはみ出している方のバックキング部材702の側面に、フレキシブルプリント板502が取り付けられている。取り付けは接着によって行われる。

【0027】フレキシブルプリント板502は、本発明におけるフレキシブルプリント板の実施の形態の一例である。以下、フレキシブルプリント板をFPCともいう。FPC502は、複数の超音波トランスデューサ302に対応する複数の電気経路504を有する。なお、電気経路への符号付けは1箇所代表する。

【0028】電気経路504は、プリント (print) 回路等により構成された導電パターンである。電気経路504には、超音波トランスデューサ302の一方の電極 (図における下側の電極) が電気的に接続されている。この電極が、超音波トランスデューサ302のアクティブ (active) 電極となる。アクティブ電極の反対側 (図における上側) の電極はコモン (common) 電極となる。

【0029】図3に、電気経路504とアクティブ電極の接続状態を略図によって示す。同図に示すように、超音波トランスデューサ302の縁がバックキング部材702の端面から横方向にはみ出している。超音波トランスデューサ302は、背面すなわち下面にアクティブ電極304を有し、前面すなわち上面にコモン電極306を有する。

【0030】超音波トランスデューサ302の縁部がバックキング部材702の端面からはみ出した部分に、FPC502の端部が背面すなわちバックキング部材702側から当接している。FPC502の表面には電気経路504が端部まで達する導電パターンとして設けられている。

【0031】このような幾何学的関係によって、電気経路504の表面とアクティブ電極304の表面によって挟まれた概ね直角な隅部ができる。電気経路504とアクティブ電極304はこの隅部に溶かし込まれたハンダ550によって電氣的に接続され、また、機械的に結合される。

【0032】ハンダ550としては、超音波トランスデューサ302が分極を失うキュリー (Curie) 温度を超えない温度で溶融する低温ハンダが用いられる。また、ハンダ付け時に超音波トランスデューサ302を支持する後述する治具を通じての放熱により、キュリー温度以上の温度になることが阻止される。

【0033】ハンダ付けによる接続であるから、接続部は機械的に堅牢である。また、FPC502を従来のように折り曲げることをしないので、接続部に応力が残留することもない。したがって、接続部の長期にわたる安定性が保たれる。

【0034】コモン電極306は、図2に示すように、例えばポリイミド (polyimide) 等のプラスチックポリマー (plastics polymer) からなるフィルム (film) フィルム506で覆われている。

【0035】フィルム506の、超音波トランスデューサ302の電極に接する側は金属層による導電面となっており、コモン電極306とは電氣的に接続されている。電氣的接続には導電性の接着剤等が用いられる。なお、フィルム506は厚みを誇張して描いてある。他のフィルムも同様である。

【0036】フィルム506はFPC502とは反対側の側面に沿って延在している。なお、フィルム506が延在する側には、フィルム506の導電面と超音波トランスデューサ302の側面との接触を防ぐ絶縁フィルム508が接着されている。FPC502の電気経路504およびフィルム506の導電面には、後述するように

電線が接続される。

【0037】フィルム506の図における上側には音響整合部材510が接着されている。音響整合部材510は、超音波トランスデューサ302と撮影対象の間の音響インピーダンス (impedance) を整合させるもので、両者の中間の適宜の音響インピーダンスを持つプラスチック (plastics) 材やガラス (glass) 材等が用いられる。

【0038】音響整合部材510の図における上側には音響レンズ512が接着されている。音響レンズ512は例えばシリコンゴム (silicon gum) 等により、x方向を長手方向とするシリンドリカルレンズ (cylindrical lens) として構成されている。

【0039】図4に、コネクタ24の主要部の模式的構成を示す。同図に示すように、コネクタ24は接触体902を有する。接触体902は、コネクタ24を図示しないコネクタ受けに接続したときに相手側の接触部と接触するものである。接触体902は、例えばプラスチック等の電気絶縁材料で板状に構成される。接触体902の厚みの方向をy方向とすると、接触体902は概ねxz面に平行な2つの接触面を有する。これら接触面には、コネクタ受けへの押入の便宜上、z方向の一端部の厚みが次第薄くなるような傾斜がつけられている。

【0040】接触体902の接触面には、z方向に延びる電気経路904がx方向に複数個配列されている。なお、電気経路904への符号付けは1箇所代表する。電気経路904は、例えば銅条等からなる複数の導電体を接触体902にモールド (mold) すること等により構成される。接触体902の図における底面にx方向の全長にわたって電気経路906が設けられている。電気経路906は複数の電気経路904のうちの所定のものに接続されている。電気経路904および電気経路906には、後述するように電線が接続される。

【0041】次に、本プローブの製造方法について説明する。図5に、製造工程の一例のフロー (flow) 図を示す。この製造工程によって、本発明の方法についての実施の形態の一例が示される。

【0042】同図に示すように、工程402において、フィルム、音響整合部材、FPCおよび圧電板のラミネーション (lamination) を行う。すなわち、図6に示すように、治具704の上端面に圧電板300'を載置し、側面にFPC502を沿わせる。

【0043】その順序は、まず圧電板300'をその縁部がはみ出すように治具704の端面に載置し、その後FPC502をその端面が圧電板300の縁部において治具704側から当接するように取り付ける順序で行う。

【0044】あるいは、まずFPC502を治具704の側面に端部同士を揃えて取り付け、その後FPC5

02を取り付けた側に縁部がはみ出すように圧電板300'を治具704の端面に取り付ける順序で行う。

【0045】なお、圧電板300'は図示しない前工程で両面に電極層が設けられかつ分極されているものである。また、FPC502は、図示しない前工程で電気経路504がすでに形成されているものである。

【0046】圧電板300'上にはフィルム506を接着し、その上に音響整合部材510を接着する。また、超音波トランスデューサレイ300および治具704の側面の、フィルム506が延在する箇所には、絶縁フィルム508を挟み込む。絶縁フィルム508はフィルム506に接着する。

【0047】次に、工程404においてハンダ付けを行う。ハンダ付けは、FPC502の複数の電気経路504が、例えば図7に示すように、端部に至るまで個別に分離されているときは、図8に示すように、個々の電気経路504ごとにハンダ付けすることによって行う。

【0048】電気経路504が、例えば図9に示すように、端部において電気経路504'によって共通接続されているときは、図10に示すように、電気経路504'をハンダ付けする。このようなハンダ付けは、電気経路504の数に無関係に連続的に行うことができるので、ハンダ付け作業を省力化する点で好ましい。

【0049】いずれの場合も、使用するハンダは、音響整合部材510等を接着している接着剤のガラス (glass) 転移温度を超えない温度で溶融するハンダである。ここまでの工程で、図11に示すような、圧電板300'、FPC502、フィルム506、絶縁フィルム508および音響整合部材510のラミネーション構造が完成する。

【0050】次に、工程406でバックング部材のラミネーションを行う。すなわち、上記のラミネーション構造を治具704から外し、図12示すように、圧電板300'の背面にバックング部材702を接着する。

【0051】次に、工程408でダイシング (dicing) を行う。この工程では、上記のようにバックング部材702ラミネーションした構造物をダイシングマシン (dicing machine) にかけて、圧電板300'を音響整合部材510およびフィルム506もろとも所定のピッチでダイシングし、図13に示すように、超音波トランスデューサ302が個々に分離された超音波トランスデューサレイ300を形成する。

【0052】ダイシングは、FPC502の導電パターンが図7に示したようなものである場合は、図14に示すように、バックング部材702の端面に達するまで行えば良い。

【0053】FPC502の導電パターンが図9に示したようなものである場合は、図15示すように、共通の電気経路504'を個々の電気経路504間で断ち切る程度にバックング部材702の端面を切り込む。これに

よって、共通の電気経路504'およびハンダ550により超音波トランスデューサ302同士が共通接続されるのを防止する。

【0054】次に、工程410において、音響レンズのラミネーションを行う。すなわち、超音波トランスデューサアレイ300の上に音響レンズを接着する。これによって、図2に示したようなラミネーション構造が完成する。

【0055】以上のような工程とすることにより、超音波トランスデューサ302の厚みが薄くかつ配列ピッチ(pitch)が細かい高周波用の超音波プローブについて、その試作から量産まで全く同じ工程で対応することが可能になる。

【0056】次に、工程412で電気配線を行う。この工程での電線接続を図16および図17によって説明する。なお、図17は図16に示したもののA-A断面図である。両図において図2および図4に示したものと同一のものには同一の符号を付して説明を省略する。

【0057】同図に示すように、電気配線は、ケーブル22の個別の電線114により、プローブ本体20側の電気経路504とコネクタ24側の対応する電気経路904とを接続する作業である。電線への符号付けは1箇所代表する。電線114は例えば線径が細い同軸ケーブル等であり、同軸ケーブルの中心導体の一端を電気経路504に接続し、他端を電気経路904に接続する。同軸ケーブルの外側導体の両端は、バックング部材702の端面まで回り込んでいるフィルム506の導電面および接触体902の端面に設けられた電気経路906にそれぞれ接続される。接続は例えばハンダ付けまたはその他の適宜の慣用の技法によって行われる。

【0058】電気配線済みの接続体について、工程414で両端部へのケース取り付け加工を行い、図1に示したような超音波プローブを構成する。ケースを取り付けるに当たって、ケーブル22の両端部を適宜のクランプ(clamp)手段によってそれぞれのケースにクランプすることはいうまでもない。

【0059】図18に、製造工程の他の例のフロー図を示す。この製造工程によって、本発明の方法についての実施の形態の一例が示される。同図に示すように、工程422において、バックング部材、FPC、圧電板、フィルムおよび音響部材のラミネーションを行う。

【0060】すなわち、図12に示したように、バックング部材702の上端面に圧電板300'を接着し、側面にFPC502を接着する。また、圧電板300'上にはフィルム506を接着し、その上に音響整合部材510を接着する。さらに、超音波トランスデューサアレイ300およびバックング部材702の側面の、フィルム506が延在する箇所には、絶縁フィルム508を挟み込んで接着する。

【0061】圧電板300'、バックング部材702お

よびFPC502をラミネーションする順序は、まず圧電板300'をその縁部がはみ出すようにバックング部材702の端面に取り付け、その後にFPC502をその端面が圧電板300'の縁部においてバックング部材702側から当接するように取り付ける順序で行う。

【0062】あるいは、まずFPC502をバックング部材702の側面に端部同士を揃えて取り付け、その後にFPC502を取り付けた側に縁部がはみ出すように圧電板300'をバックング部材702の端面に取り付ける順序で行う。

【0063】次に、工程424においてハンダ付けを行う。この工程は図5に示した工程404と同様である。次に、工程428においてダイシングを行う。この工程は図5に示した工程408と同様である。

【0064】次に、工程430において音響レンズのラミネーションを行う。この工程は図5に示した工程410と同様である。次に、工程432において電気配線を行う。この工程は図5に示した工程412と同様である。

【0065】次に、工程434においてケース取り付けを行う。この工程は図5に示した工程414と同様である。図19に、上記のように構成された超音波プローブを備えた超音波撮影装置のブロック(block)図を示す。本装置は、本発明の超音波撮影装置の実施の形態の一例である。本装置の構成によって、本発明の装置に関する実施の形態の一例が示される。

【0066】同図に示すように、本装置は、超音波プローブ2を有する。超音波プローブ2は、本発明における超音波プローブの実施の形態の一例である。超音波プローブ2は、前述のようにして製造されたものである。超音波プローブ2は、対象4に当接されて超音波の送受波に使用される。

【0067】超音波プローブ2は送受信部6に接続されている。送受信部6は、超音波プローブ2の超音波トランスデューサアレイ300を駆動して超音波ビーム(beam)を送信し、また、超音波トランスデューサアレイ300が受波したエコーを受信するものである。

【0068】送波超音波ビームの方位は、超音波トランスデューサアレイ300における送波アパーチャ(aperture)内の個々の超音波トランスデューサ302を駆動する時間差により設定することができ、この方位を順次切り換えることにより音線順次の走査を行うことができる。

【0069】エコー受波の方位は、超音波トランスデューサアレイ300における受波アパーチャ内の個々の超音波トランスデューサ302の受信信号を加算する時間差で設定することができ、この方位を順次切り換えることにより音線順次の受波の走査を行うことができる。

【0070】これにより、送受信部6は、例えば図20に示すような走査を行う。すなわち、放射点200から



z方向に延びる超音波ビーム（音線）202が扇状の2次元領域206を $\theta$ 方向に走査し、いわゆるセクタスキャン（sector scan）を行う。

【0071】送波および受波のアパーチャを超音波トランスデューサアレイ300の一部を用いて形成するとき、このアパーチャをアレイに沿って順次移動させることにより、例えば図21に示すような走査を行うことができる。すなわち、放射点200からz方向に発する音線202が直線204上を移動することにより、矩形形状の2次元領域206がx方向に走査され、いわゆるリニアスキャン（linear scan）が行われる。

【0072】なお、超音波トランスデューサアレイ300が、超音波送波方向に張り出した円弧に沿って形成されたいわゆるコンベックスアレイ（convex array）である場合は、リニアスキャンと同様な信号操作により、例えば図22に示すように、音線202の放射点200が円弧204上を移動することにより、扇面状の2次元領域206が $\theta$ 方向に走査され、いわゆるコンベックススキャンが行われるというまでもない。

【0073】送受信部6はデータ（data）処理部8に接続されている。データ処理部8には、送受信部6から、エコー受信信号がデジタルデータ（digital data）として入力される。データ処理部8は、入力されたエコーデータを処理して画像生成等を行うようになっている。

【0074】データ処理部8は、図23に示すように、データ処理プロセッサ（processor）80、エコーメモリ（echo-memory）82、データメモリ84および画像メモリ86を備えている。これらはバス（bus）88によって接続されている。送受信部6から入力されたエコーデータは、エコーメモリ82に記憶される。データ処理プロセッサ80は、エコーデータに基づいて例えばBモード（mode）画像等を生成する。生成したBモード画像等は画像メモリ86に記憶される。

【0075】データ処理プロセッサ80は、また、データ処理によりエコーのドップラシフト（Doppler shift）を抽出し、それに基づき例えば血流速度等の動態情報を求めることも行う。データメモリ84はこのデータ処理の過程で使用される。得られた動態情報を表示するための画像等が画像メモリ86に記憶される。

【0076】データ処理部8には表示部10が接続されている。表示部10は、例えばグラフィックディスプレイ（graphic display）等を用いて構成され、データ処理部8の画像メモリ86から入力された画像データに基づいて可視像を表示するようになっている。

【0077】以上の送受信部6、データ処理部8および表示部10は制御部12に接続されている。制御部12

は、それら各部に制御信号を与えてその動作を制御するものである。また、被制御の各部から制御部12に状態報知信号や応答信号等が伝えられる。制御部12の制御の下で超音波撮影が実行される。

【0078】制御部12には操作部14が接続されている。操作部14は操作者によって操作され、制御部12に所望の指令や情報を入力するようになっている。操作部14は、例えばキーボード（keyboard）やその他の操作具を備えた操作パネル（panel）で構成される。

【0079】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、超音波トランスデューサとフレキシブルプリント板との接続部が堅牢で安定な超音波プローブ、そのような超音波プローブの製造方法、および、そのような超音波プローブを備えた超音波撮影装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例の超音波プローブの模式図である。

【図2】図1に示した超音波プローブ本体の主要部の模式図である。

【図3】図2に示した超音波プローブ本体の一部の構造を示す略図である。

【図4】図1に示したコネクタの主要部の模式図である。

【図5】図1に示した超音波プローブの製造工程の一例を示すフロー図である。

【図6】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図7】FPCにおける導電パターンを示す略図である。

【図8】導電パターンのハンダ付け状態を示す略図である。

【図9】FPCにおける導電パターンを示す略図である。

【図10】導電パターンのハンダ付け状態を示す略図である。

【図11】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図12】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図13】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図14】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図15】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図16】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。



【図17】図2に示した超音波プローブ本体の主要部の、製造工程における状態を示す模式図である。

【図18】図1に示した超音波プローブ本体の主要部の製造工程の一例を示すフロー図である。

【図19】本発明の実施の形態の一例の装置のブロック図である。

【図20】図19に示した装置による音線走査の概念図である。

【図21】図19に示した装置による音線走査の概念図である。

【図22】図19に示した装置による音線走査の概念図である。

【図23】図19に示した装置におけるデータ処理部のブロック図である。

【符号の説明】

2 超音波プローブ

4 対象

6 送受信部

8 データ処理部

10 表示部

12 制御部

14 操作部 20 プローブ本体

22 ケーブル

24 コネクタ

300 超音波トランスデューサアレイ

302 超音波トランスデューサ

304 アクティブ電極

306 コモン電極

502 FPC

504 電気経路

550 ハンダ

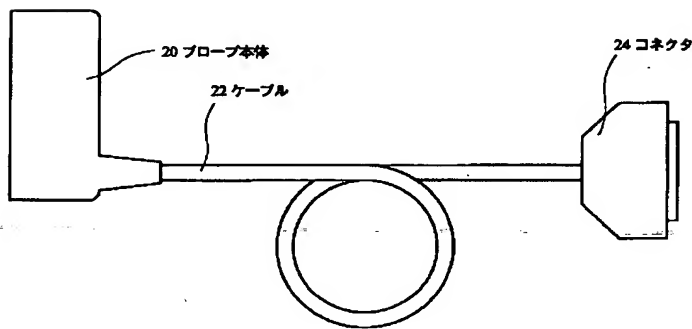
506 フィルム

508 絶縁フィルム

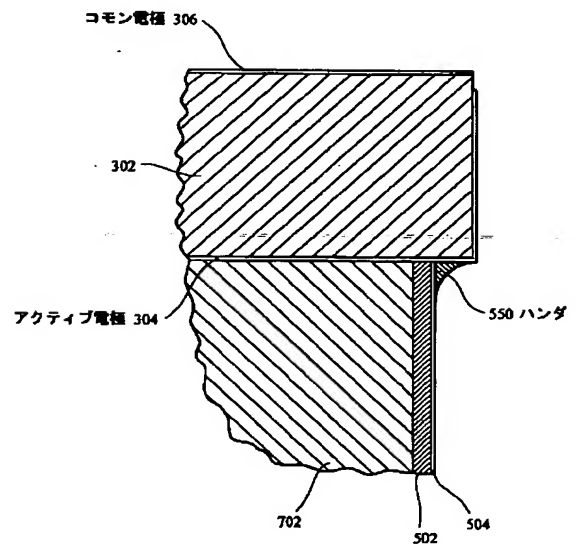
510 音響整合部材

512 音響レンズ

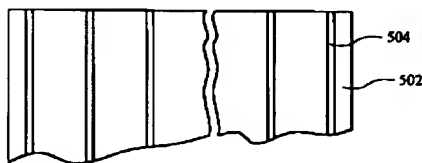
【図1】



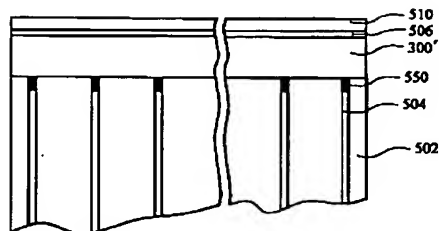
【図3】



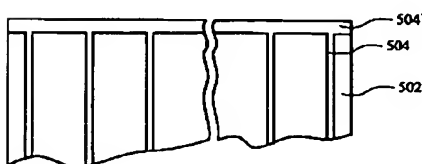
【図7】



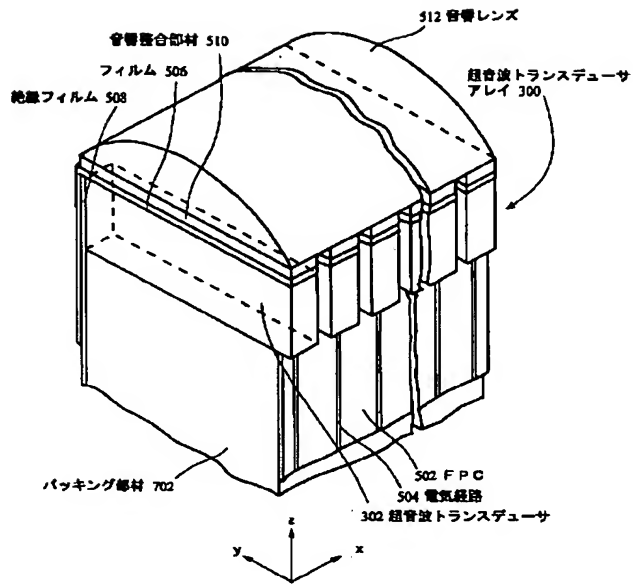
【図8】



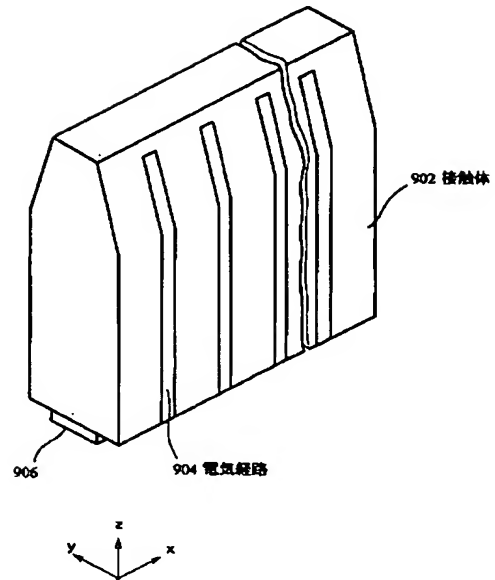
【図9】



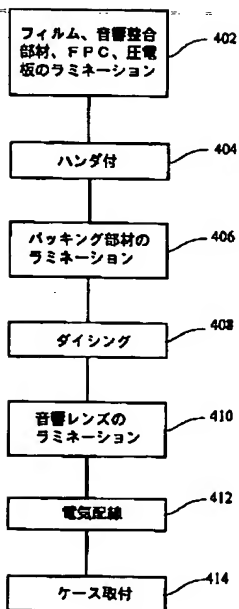
【図2】



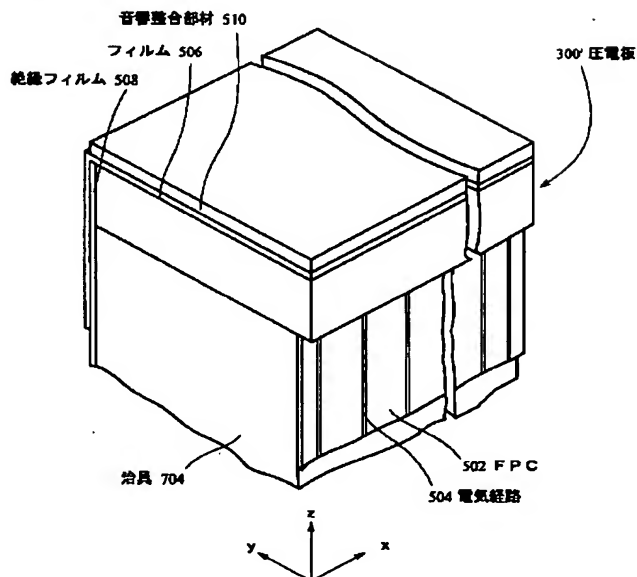
【図4】



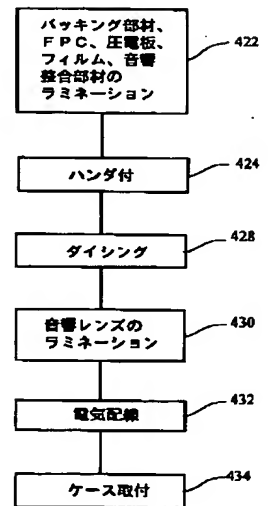
【図5】



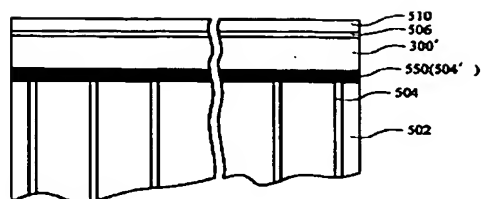
【図6】



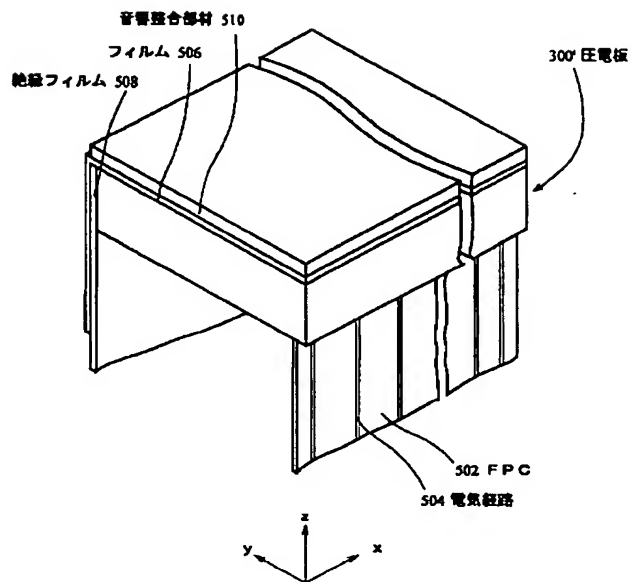
【図18】



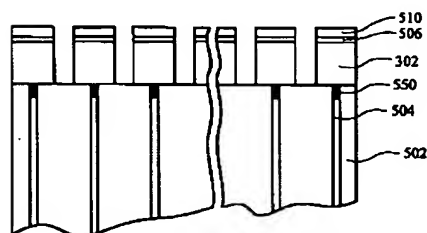
【図10】



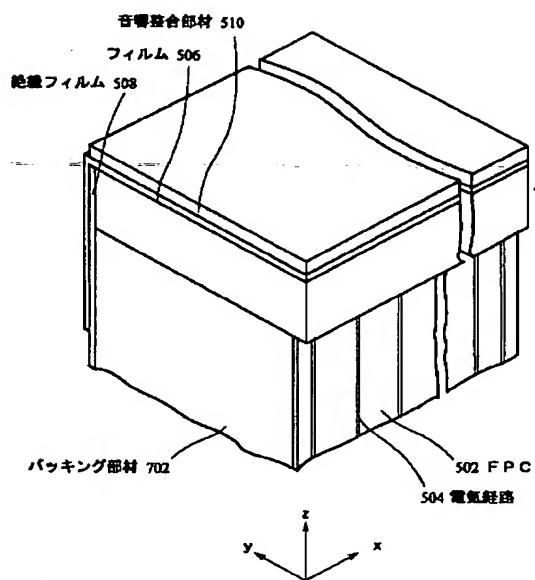
【図11】



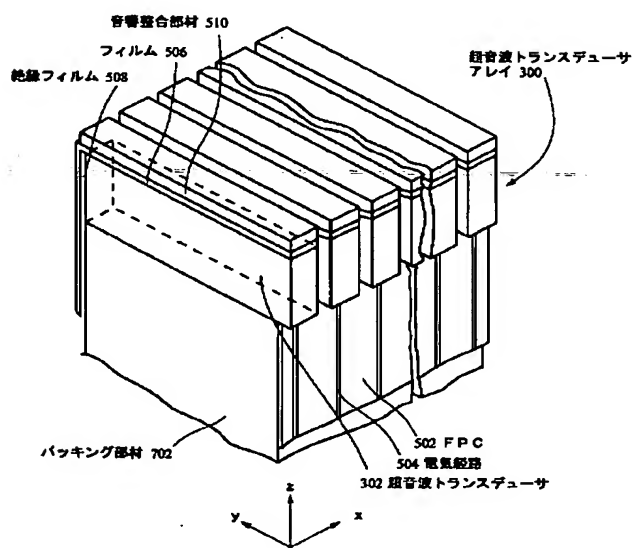
【図14】



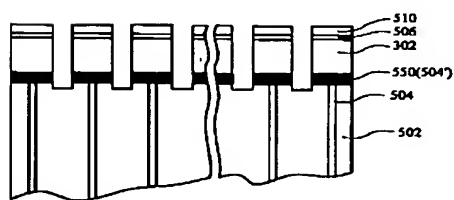
【図12】



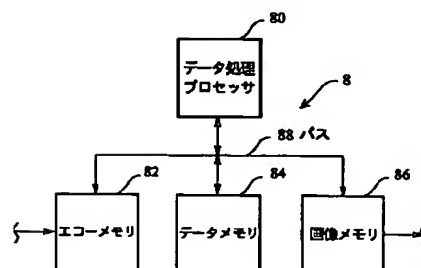
【図13】



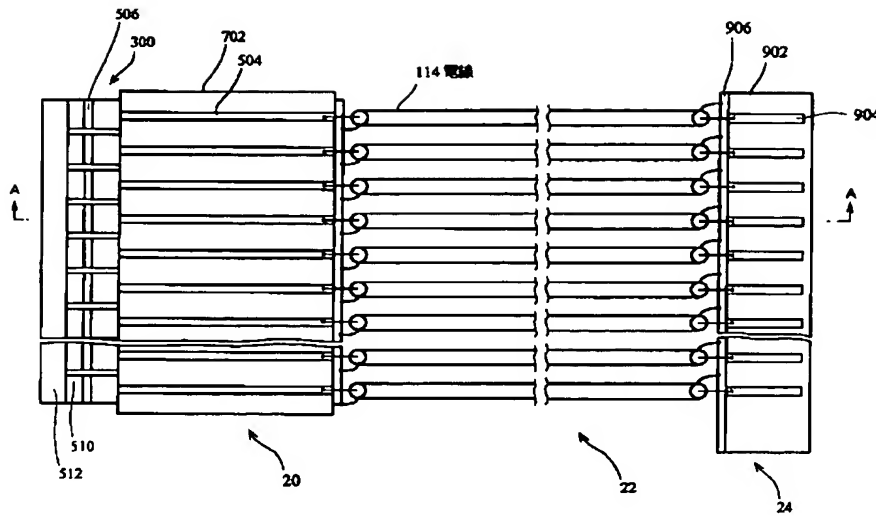
【図15】



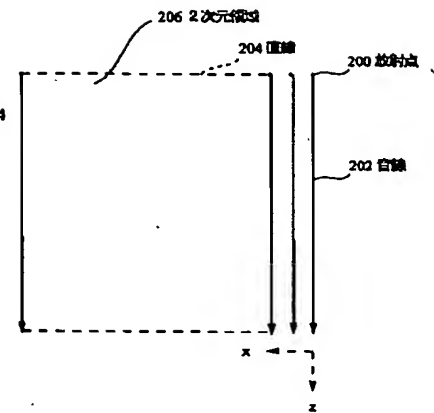
【図23】



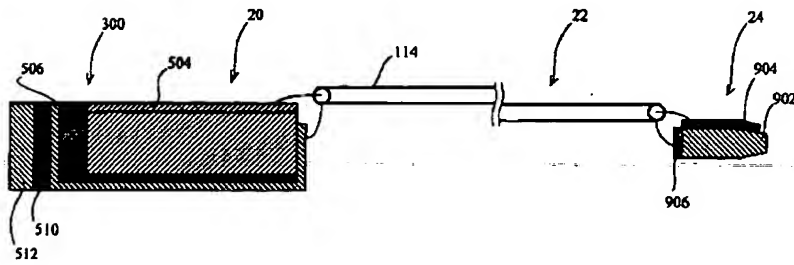
【図16】



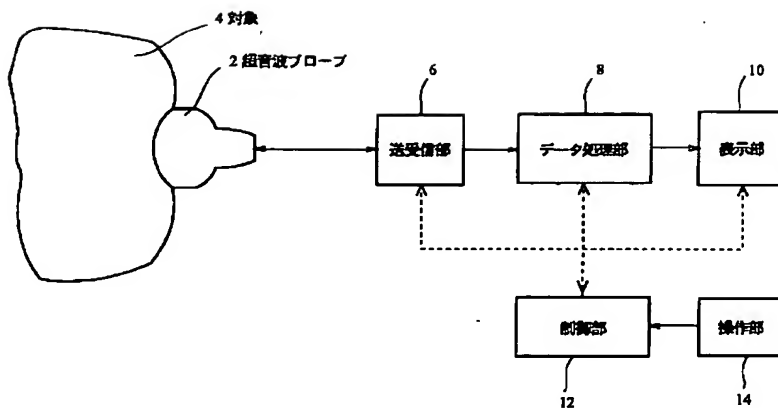
【図21】



【図17】

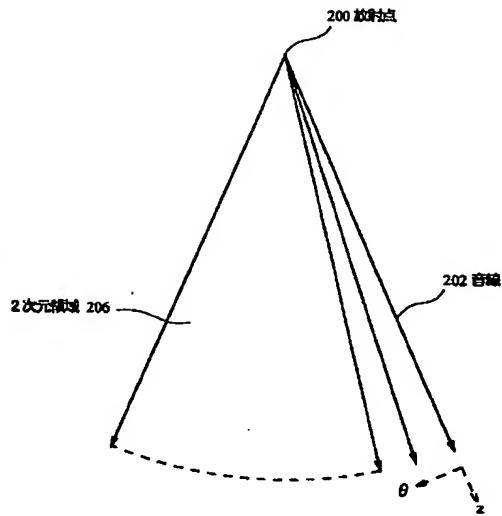


【図19】

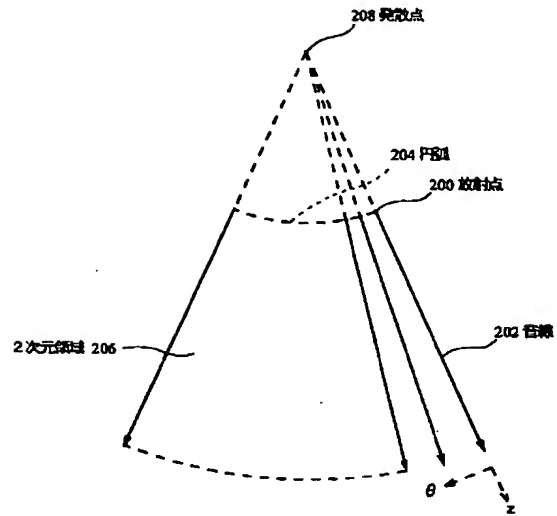


BEST AVAILABLE COPY

【図20】



【図22】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

G 0 1 S 7/521

F I

G 0 1 S 7/52

テーマコード(参考)

A

(72) 発明者 青木 弘幸

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127  
ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
内

Fターム(参考) 2G047 CA01 DB02 EA11 GA02 GB02

4C301 EE12 GA02 GA03 GB03

5D019 AA20 BB18 BB28 BB30 GG06

5D107 AA09 BB07 CC02 CC05 CC12

FF03

5J083 AA02 AB17 AC31 AD04 CA12

CA24 CA50 CB02 CB03 CB15

CB19